



Europäisches
Patentamt

European
Patent Office

Office européen
des brevets

REC'D 23 APR 2003

WIPO

PCT

Bescheinigung

Certificate

Attestation

Die angehefteten Unterla-
gen stimmen mit der
ursprünglich eingereichten
Fassung der auf dem näch-
sten Blatt bezeichneten
europäischen Patentanmel-
dung überein.

The attached documents
are exact copies of the
European patent application
described on the following
page, as originally filed.

Les documents fixés à
cette attestation sont
conformes à la version
initialement déposée de
la demande de brevet
européen spécifiée à la
page suivante.

Patentanmeldung Nr. Patent application No. Demande de brevet n°

02022051.3

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

Der Präsident des Europäischen Patentamts;
Im Auftrag

For the President of the European Patent Office

Le Président de l'Office européen des brevets
p.o.

R C van Dijk

DEN HAAG, DEN
THE HAGUE,
LA HAYE, LE

24/03/03

BEST AVAILABLE COPY



Europäisches
Patentamt

European
Patent Office

Office européen
des brevets

Blatt 2 der Bescheinigung
Sheet 2 of the certificate
Page 2 de l'attestation

Anmeldung Nr.:
Application no.:
Demande n°: 02022051.3

Anmeldetag:
Date of filing: 02/10/02
Date de dépôt:

Anmelder:
Applicant(s):
Demandeur(s):
Armbruster, Martin, Dipl.-Ing.

76131 Karlsruhe

GERMANY

Pahl, Klaus, Dipl.-Ing.

76437 Rastatt

GERMANY

Bezeichnung der Erfindung:

Title of the invention:

Titre de l'invention:

Absetzbecken

In Anspruch genommene Priorität(en) / Priority(ies) claimed / Priorité(s) revendiquée(s)

Staat: DE
State:
Pays:

Tag: 04/04/02
Date:
Date:

Aktenzeichen:
File no.
Numéro de dépôt:

DEA 10214963

Internationale Patentklassifikation:
International Patent classification:
Classification internationale des brevets:

B01D21/24

Am Anmeldetag benannte Vertragsstaaten:
Contracting states designated at date of filing:
Etats contractants désignés lors du dépôt:

AT/BG/BE/CH/CY/CZ/DE/DK/EE/ES/FI/FR/GB/GR/IE/IT/LI/LU/MC/NL/

Bemerkungen:
Remarks:
Remarques:

A 5621/02-EU
27. September 2002

EPO-Munich
60
02. Okt. 2002

Martin Armbruster
Klaus Pahl

Absetzbecken

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Absetzbecken für eine zweiphasige Suspension, insbesondere für Klärschlamm, in dem sich durch gravitative Trennung die dichtere und damit schwerere Phase nach unten absetzt, wodurch sich ein Trennspiegel zwischen der schweren und der leichten Phase bildet.

Gravitative Absetzbecken werden heute weltweit als Standardbauwerke der Fest/Flüssigtrennung in biologischen Reinigungsstufen von Kläranlagen eingesetzt. Trotz Jahrzehnte langer Forschungsarbeit auf diesem Gebiet funktionieren diese Bauwerke nicht optimal. Ihre Abtrennleistung ist unbefriedigend in Bezug auf den Raum, der ihnen hierzu zur Verfügung steht. Auch die Ablaufwerte der zu klärenden leichteren Phase sind häufig nicht befriedigend. Dies ist insbesondere dann der Fall, wenn der Einlauf über dem Trennspiegel liegt. Als Trennspiegel wird die Höhenlage bezeichnet, ab der die Konzentration im Absetzbecken vom Überstand leichterer Phase aus betrachtet mit einem hohen Gradienten zur schwereren Phase steigt. Als Ablaufwert oder Ablaufqualität bezeichnet man die Restmenge abzutrennender schwerer Phase im Ablauf der zu klärenden leichten Phase oder umgekehrt. Wegen der bekannten Probleme mit Absetzbecken gibt es zahlreiche Veröffentlichungen, die sich mit einer Optimierung dieser Bauwerke

beschäftigen. Dabei wird immer wieder auf den dominanten Einfluss des Einlaufbauwerks verwiesen.

Den Gesetzen der Physik der Dichteströmungen folgend saugen Dichteströmungen über ihre Ränder Flüssigkeit aus ihrer Umgebung ein. Das Maß, in dem dieses Einsaugen stattfindet, hängt direkt davon ab, wie hoch die Gesamtenergie ist, die die Strömung an ihrem Eintritt in ein Umgebungsfluid hat. Dieses Einsaugen von Umgebungsfluid, das den transportierten Volumen- und Massenstrom in der Dichteströmung erhöht, nennt man Strahleinmischung, Einmischung oder englisch Entrainment. Ein Volumenstrom Q wächst durch Einmischung auf seinem Strömungsweg vom Einlaufvolumenstrom Q_i auf einen erhöhten Volumenstrom $Q = Q_i + \Delta Q$ an. Da Absetzbecken ihre Funktion um so effizienter erfüllen, je kleiner Q ist, erhöht jede Maßnahme, die die Energie der einströmenden Suspension am Einlauf reduziert, die Effizienz des Absetzbeckens.

Das Einmischverhalten einer Dichteströmung kann man technisch nur über ein begrenztes Gebiet, das so genannte Nahfeld des technischen Bauwerks beeinflussen; fernfeld des Bauwerks ergibt sich die Einmischung aus den örtlich vorliegenden physikalischen Parametern der Dichtedifferenz der lokalen Dichte ρ_l zur Dichte der Umgebung ρ_a , dem örtlichen Druckgradienten, der Mächtigkeit h_D der Dichteströmung und folglich ihrer örtlichen Fließgeschwindigkeit.

Die an einem Einlauf anliegende Gesamtenergie kann als Summe ihrer einzelnen Anteile geschrieben werden:

$$E_{\text{tot}} = (E_{\text{pk}})_{\text{min}} + E_b + \Delta E_{\text{pk}} + \Delta E_U$$

Die durchströmte Einlauffläche A_i eines Einlaufbauwerks kann bei einer über die Einlaufbreite b_i gleich bleibenden Einlaufhöhe h_i berechnet werden zu $A_i = h_i \cdot b_i$. Der Volumenstrom pro Einlaufbreite ergibt sich zu $q_i = Q_i/b_i$, die mittlere Einlaufgeschwindigkeit zu $U_i = q_i/h_i$.

Ist die örtliche Energie $E_{\text{tot}} = (E_{\text{pk}})_{\text{min}} + \Delta E$ um einen Energieüberschuss $\Delta E = E_b + \Delta E_{\text{pk}} + \Delta E_U$ höher als die minimal erforderliche Energie $(E_{\text{pk}})_{\text{min}}$, um eine Dichteströmung mit gegebenem Volumenstrom Q zu bewegen, führt dies zu Einmischung. $(E_{\text{pk}})_{\text{min}}$ stellt sich für Absetzbecken nach dem physikalischen Gesetz

der kleinsten Energie ein, wenn die densimetrische Froudezahl $Fr_D = U_i / (g' \cdot h_i)^{1/2} = 1$ bei gleichzeitig breitest möglichem Einlauf ist und der Einlauf auf Trennspiegelhöhe liegt. Die lokal tatsächlich wirksame Gravitationskonstante g' ergibt sich aus der Differenz der lokalen Dichte ρ_l zur Umgebungsdichte ρ_a zu $g' = (\rho_l - \rho_a) / \rho_a \cdot g$.

E_b ist der Betrag, um den sich der Energieüberschuss ΔE am Einlauf erhöht, falls nicht in Höhe des Trennspiegels eingeleitet wird:

Wird eine Suspension der Dichte ρ_s unterhalb des sich in Höhenlage h_s befindlichen Trennspiegels in einer vertikalen Entfernung h_0 zum Punkt gleicher Dichte der Umgebungsphase in eine Umgebungsphase höherer Dichte eingeleitet, hat sie aufgrund ihrer geringeren Dichte Auftriebsenergie E_b und wird folglich aus der Horizontalen mit dem Winkel Φ nach oben umgelenkt. Je tiefer die Einleitung unterhalb des Trennspiegels liegt, je größer also ihr Abstand h_0 zum Trennspiegel in Höhe h_s ist, um so größer ist die Auftriebsenergie E_b und folglich die Einmischungsrate. Aus diesen Betrachtungen folgt aus energetischen Überlegungen die Forderung, den Einlauf in ein Absetzbecken so auszugestalten, dass die Auftriebsenergie für schwankende Höhenlagen h_s des Trennspiegels durch Adaption der relativen Höhenlage h_0 der Einlaufläche knapp unter dem Trennspiegel mit $h_0 \approx 0$ und somit $E_b \approx 0$ minimiert wird.

ΔE_{pk} ist der Betrag, um den sich der Energieüberschuss ΔE am Einlauf erhöht, falls nicht das optimale Verhältnis aus kinetischer und potentieller Energie mit $Fr_D = 1$ gegeben ist. Die energetisch optimale Einlaufhöhe h_i ergibt sich mit $Fr_D = 1$ zu $h_i = (q_i^2 / g')^{1/3}$. Die Froudezahl ist für veränderliche Einlaufbedingungen somit beherrschbar durch Adaption der Höhe h_i des Einlaufs.

ΔE_U ist der Betrag, um den sich der Energieüberschuss ΔE am Einlauf erhöht, falls die Breite b_i des Einlaufs kleiner als die maximal mögliche Breite ist. Die maximal mögliche Breite ergibt sich aus geometrischer Betrachtung mit dem technischen Merkmal eines um die Peripherie umlaufend angeordneten Einlaufs.

Einen positiven Effekt auf die Ablaufwerte eines Absetzbeckens kann die Strahleinmischung dann haben, wenn sie am Einlauf der Suspension dafür sorgt, dass sich die einlaufende Suspension in begrenztem Maße mit Suspension höherer

Dichte aus dem Absetzbecken anreichert und somit die größeren Flocken der Umgebungssuspension kleinere Partikel der Zulaufsuspension zurückhalten können und damit eine so genannte Flockenfilterwirkung auftritt. Flockenfilterwirkung ist ein erwünschter Prozess, der zum Beispiel in Bemessungsregeln für Nachklärbecken gefordert wird.

Strömungen in Absetzbecken sind nach ihrer Strömungsrichtung zu unterscheiden in Quellen- oder Senkenströmungen. Bei Quellenströmungen wird das Fluid auf der Fließstrecke durch ständig wachsenden Druck kontinuierlich verzögert, bei Senkenströmungen durch ständig sinkenden Druck kontinuierlich beschleunigt. Eine Senkenströmung verläuft erheblich stabiler und folglich deutlich unempfindlicher bezüglich Störungen. Störungen werden in Absetzbecken verursacht durch zeitlich veränderliche Fließgeschwindigkeiten U_i am Einlauf. Diese prägen dem dichtegeschichteten Flüssigkeitskörper Impulskräfte auf, die proportional zur Geschwindigkeit U_i sind. Bei zentrischem Einlauf ist U_i sehr groß und die somit großen destabilisierenden Störungen werden ohnehin instabilen Strömung überlagert. Bei peripherem Einlauf ist die Geschwindigkeit U_i deutlich kleiner und somit die Impulskraft drastisch reduziert und ist zudem unkritisch einer stabilen Strömung überlagert.

Das Phänomen, dass die Strahleinmischung mit kleiner werdendem h_0 und somit kleiner werdender Auftriebsenergie E_b sinkt, macht sich das in der Patentschrift DE 197 58 360 C2 und der zugehörigen Offenlegungsschrift EP 0 923 971 A1 beschriebene Verfahren zu Nutze, indem es h_0 an einem zentrischen Einlaufbauwerk für runde Absetzbecken in Stufen minimiert. Eine Minimierung von ΔE_{pk} und ΔE_U wird hier nicht berücksichtigt. Das Phänomen der Einmischung kann damit reduziert werden, bleibt aber signifikant vorhanden. Eine Adaption der Höhenlage h_0 des Einlaufs in Stufen ist für ein zentrisches Einlaufbauwerk aber sehr kritisch zu sehen, da die Adaption bei Anfahren und Außerbetriebnahme einer Stufe stark diskontinuierliche Strömungsgeschwindigkeiten und somit besonders große destabilisierende Impulsstöße auf eine physikalisch ohnehin instabile Quellenströmung aufprägt. Dies führt potentiell zu deutlich schlechteren Ablaufqualitäten.

Das Phänomen, dass die Strahleinmischung mit größer werdendem b_i und somit kleiner werdender Energie ΔE_U sinkt, macht sich zum Beispiel das in der Offenlegungsschrift DE 198 30 311 A1 beschriebene Verfahren zu Nutze, in dem es

den Einlauf peripher, also am Rand des Absetzbeckens, in Sohlhöhe anordnet. Eine Minimierung von ΔE_{pk} wird hier nicht berücksichtigt und E_b durch sohlnahe Einleitung sogar maximiert. Der störende Effekt der Einmischung bleibt somit auch hier in hohem Maße erhalten.

Angesichts der beschriebenen Nachteile im Stand der Technik stellt sich das technische Problem, ein optimiertes Absetzbecken vorzuschlagen, das sich durch höhere Abtrennleistung, bessere Ablaufwerke, geringere interne Belastung und störungsarmen Betrieb auszeichnet.

Die vorliegende Erfindung beruht auf der Erkenntnis, dass sowohl destabilisierende Impulsstöße als auch die Einlaufenergie

$$E_{tot} = (E_{pk})_{min} + E_b + \Delta E_{pk} + \Delta E_U$$

am Einlauf weitest möglich verringert bzw. auf das technisch mögliche Minimum reduziert werden muss. Dabei wird auch die von der Einlaufenergie abhängige Strahleinmischung bei größtmöglicher Stabilität der Strömung reduziert.

Gelöst wird die Aufgabe bei einem Absetzbecken mit zentral angeordnetem Einlaufbauwerk mit wenigstens einer Suspensionszuleitung und mindestens einem höhenveränderlichen Einlauf, der im Bereich des Trennspiegels in das Absetzbecken mündet, gemäß dem Patentanspruch 1 durch eine Einrichtung zur stufenlosen Anpassung der relativen Höhenlage h_0 des Einlaufs an die jeweilige Höhenlage h_s des Trennspiegels.

Gelöst wird die Aufgabe auch durch ein Absetzbecken, bei dem gemäß Patentanspruch 7 der Einlauf am Rande des Absetzbeckens angeordnet und die relative Höhenlage h_0 des Einlaufs an die jeweilige Höhenlage h_s des Trennspiegels anpassbar ist.

Erfolgt bei einem zentrischen Einlaufbauwerk die Adaption der relativen Höhenlage h_0 des Einlaufs an die jeweilige Höhenlage h_s des Trennspiegels stufenlos, so wird hierdurch die kritische destabilisierende Impulsänderung minimiert. Kombiniert man die Minimierung der relativen Höhenlage h_0 mit einer peripheren Einleitung, so stellt sich aufgrund der maximierten Einlaufbreite b_1 bei gleichzeitig optimierter Ein-

laufhöhe h_i überraschend keine Einmischung in den Einlaufstrahl mehr ein. In diesem Fall ergibt sich also ein verringerter Volumenstrom in der Hauptströmung, so dass die Belastung des Beckens sinkt, statt durch Einmischung anzusteigen. Das Absetzbecken kann folglich kleiner gebaut oder, bei vorgegebener Größe, höher belastet werden.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Lässt sich nicht nur die relative Höhenlage h_0 des Einlaufs, sondern zusätzlich auch die Höhe h_i des Einlaufquerschnitts variieren, so lässt sich je nach Volumenstrom und/oder Dichte der eingeleiteten Suspension eine destabilisierende Impulsänderung im Bereich des Einlaufs noch wirksamer verhindern.

Eine besonders vorteilhafte Ausführung eines höhenveränderlichen peripheren Einlaufs ergibt sich, wenn man die Wand des Beckens in mindestens zwei Höhen ganz oder teilweise umlaufend schlitzförmig durchbricht und mittels Aussorganen den Einlauf durch die Schlitzte in Stufen höhenverschieblich positioniert.

Eine weitere vorteilhafte Ausführung eines höhenveränderlichen peripheren Einlaufs ergibt sich, wenn man an der Peripherie eines Beckens mindestens zwei, ganz oder teilweise umlaufende Rohre übereinander anordnet, deren Beschickung steuer- oder regelungstechnisch ganz oder teilweise auf einzelne Rohre aufgeteilt werden kann. Die Rohre müssen spül- oder molchbar sein, damit die Suspension in temporär nicht beaufschlagten Rohren vollständig ausgetragen werden kann. Sonst ergeben sich zum Beispiel bei biochemisch aktiven Suspensionen, wie sie in Nachklärbecken einströmen, bei langem Aufenthalt im nicht aktiven Rohr nachteilhafte Zersetzungs Vorgänge.

Die für die Flockenfilterwirkung positive Strahleinmischung aus Bereichen höherer Dichte kann man fördern, indem man durch ein Strömungsleitschild über dem Einlauf dafür sorgt, dass sich eine Einmischung in den zulaufenden Suspensionsstrom ausschließlich aus dem unteren Bereich des Absetzbeckens mit Suspension höherer Dichte versorgen kann. Durch eine Neigung des Strömungsleitschildes kann der Winkel Φ begrenzt werden, mit dem sich die Dichteströmung nach oben bewegt. So wird auch die Einmischung kontrolliert.

Führt man ein oder mehrere Strömungsleitschilde so aus, dass deren Winkel Φ im Betrieb variiert werden kann, ist es möglich, auch für mehrere statische Einlaufhöhen die Strahleinmischung variabel zu kontrollieren und den einlaufenden Dichtestrom kontrolliert an den Trennspiegel zu leiten.

Da die geometrische Form der Oberfläche keinen qualitativen Einfluss auf die für die Erfindung relevanten physikalischen Phänomene hat, ist es möglich, dass die Oberfläche des Absetzbeckens in runder oder rechteckiger Form ausgebildet ist. Auch Sonderformen der Beckenoberfläche sind möglich.

Da die Form des Abzugs der leichteren Phase keinen qualitativen Einfluss auf die für die Erfindung relevanten physikalischen Phänomene hat, kann der Abzug der leichteren Phase in Form von Überfallschneiden, offenen oder getauchten Ablaufrohren oder anderweitig erfolgen.

Da auch die Form des Abzugs der schwereren Phase keinen qualitativen Einfluss auf die für die Erfindung relevanten physikalischen Phänomene hat, kann der Abzug der schwereren Phase gravitativ mit oder ohne Unterstützung von Räumern mit geneigter oder horizontaler Sohle des Absetzbeckens, durch Absaugen oder anderweitig erfolgen.

Aus konstruktiven und geometrischen Gründen ist es möglich, dass der Trennspiegel bei sehr geringer Belastung des Absetzbeckens für eine Einlaufhöhe am untersten einstellbaren Punkt zeitweise unter die Einlauffläche abfällt.

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachstehend unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen näher beschrieben. Es zeigen:

- Fig. 1a - 1c Ein rundes Absetzbecken mit zentralem Einlaufbauwerk, höhenverschieblichem Zulaufrohr und einstellbarer Umlenkplatte;
- Fig. 1d ein rechteckiges Absetzbecken mit zentralem Einlaufbauwerk, höhenverschieblicher Trennwand und einstellbarer Umlenkplatte;

- Fig. 2a - 2c ein rundes Absetzbecken mit zentralem Einlaufbauwerk, Eintragsrohr und teleskopierbarem Rohrring;
- Fig. 3a - 3c ein rundes Absetzbecken mit peripher angeordnetem Zulaufbecken, Trennwand und teleskopierbarer Begrenzungswand;
- Fig. 3d ein rechteckiges Absetzbecken mit peripher angeordnetem Zulaufbecken, Trennwand und teleskopierbarer Begrenzungswand;
- Fig. 4a, 4b ein rundes Absetzbecken mit peripher angeordneter höhenverschieblicher Einlaufleitung;
- Fig. 4c, 4d ein rundes Absetzbecken mit zentral angeordneter höhenverschieblicher Einlaufleitung;
- Fig. 4e ein rechteckiges Absetzbecken mit am Rand angeordneter höhenverschieblicher Einlaufleitung;
- Fig. 5a - 5c ein rundes Absetzbecken mit am Rand angeordnetem Zulaufbecken und Trennwand, die Schlitzte aufweist;
- Fig. 5d ein rechteckiges Absetzbecken mit am Rand angeordnetem Zulaufbecken und Trennwand, die Schlitzte aufweist;
- Fig. 6a - 6c ein rundes Absetzbecken mit zentralem Einlaufbauwerk, teleskopierbarem Eintragsrohr und höhenverschieblicher Umlenkplatte;
- Fig. 6d ein rechteckiges Absetzbecken mit am Rand angeordnetem Zulaufbecken, teleskopierbarer Trennwand und Umlenkplatte;
- Fig. 7a, 7b ein rundes Absetzbecken, an dessen Rand zwei Einlaufrohre übereinander angeordnet sind.

Fig. 7c

ein rechteckiges Absetzbecken, an dessen Rand zwei Einlaufrohre übereinander angeordnet sind.

Alle Abbildungen zeigen Absetzbecken in stark vereinfachten Vertikalschnitten. Gleiche Elemente sind jeweils mit denselben Bezugszeichen versehen.

Das in den Figuren 1a bis 1c beispielhaft dargestellte runde Absetzbecken hat ein zentrisches Einlaufbauwerk mit einem Einlauf 3 für eine Suspension aus Klärschlamm und Wasser. Der schwerere Schlamm setzt sich nach unten ab, während im oberen Teil des Absetzbeckens 1 klares Wasser steht. Das geklärte Wasser wird von der Oberfläche durch einen Klarwasserabzug 4 abgezogen. Der nach unten abgesetzte Schlamm wird an der tiefsten Stelle des Absetzbeckens 1 durch einen Schlammabzug 5 abgezogen. Zwischen der schweren Phase, also dem Schlamm, und der leichten Phase, also dem Klarwasser, bildet sich ein Trennspegel 6. Ein oberhalb des Einlaufs 3 angebrachtes Strömungsleitschild 7 verhindert Einmischung von oben.

Die relative Höhenlage h_3 des Einlaufs 3 ist definiert durch den Abstand zum Trennspegel 6. Der Querschnitt des Einlaufs 3 hat die Höhe h_1 .

Eine Suspensionszuleitung 8 durchsetzt den Boden des Absetzbeckens 1 und geht in ein vertikales Zulaufrohr 9 über. Das obere Ende des Zulaufrohrs 9 geht stetig in eine horizontale Einlauffläche 10 über. Das Zulaufrohr 9 ist teleskopierbar ausgebildet, wodurch sich die Höhenlage h_0 des Einlaufs relativ zum Trennspegel 6 stufenlos verändern lässt. Über der Einlauffläche 10 ist eine Umlenkplatte 11 parallel und im Abstand angeordnet. Mittels Hubstangen 12 lässt sich die Umlenkplatte 11 in vertikaler Richtung nach oben oder unten verschieben. Dadurch kann die Höhe h_A des Einlaufquerschnitts in Abhängigkeit des Volumenstroms und/oder der Dichte der eingeleiteten Suspension verändert werden.

Bei dem in Figur 1d dargestellten rechteckigen Absetzbecken ist der Einlauf 3 am linken Rand angeordnet. Die Suspensionszuleitung 8 geht in ein Zulaufbecken 13 über, das sich entlang des linken Randes des Absetzbeckens 2 erstreckt. Zwischen dem Zulaufbecken 13 und dem Absetzbecken 2 ist eine Trennwand 14 angeordnet. Die Trennwand 14 geht an ihrem oberen Rand in eine horizontale Einlauffläche 10 über. Oberhalb der Einlauffläche 10 ist eine Umlenkplatte 11 parallel und in einstellbarem Abstand angeordnet. Der Abstand zwischen der Einlauffläche 10 und der Unterseite

der Umlenkplatte 11 definiert die Höhe h_1 des Einlaufquerschnitts. Die Trennwand 14 ist höhenverschieblich ausgeführt, wodurch eine stufenlose Anpassung der relativen Höhenlage h_0 des Einlaufs 3 an die jeweilige Höhenlage h_s des Trennspiegels 6 erreicht wird.

In dem in Figur 1a dargestellten Betriebszustand liegt der Trennspiegel 6 relativ tief. Entsprechend tief ist die Höhenlage h_0 des Einlaufs 3 eingestellt. Ferner ist in diesem Betriebszustand der Einlaufquerschnitt dadurch relativ klein gehalten, dass der Abstand zwischen der Einlaufläche 10 und der Umlenkplatte 11 relativ klein ist, wodurch sich eine vergleichsweise kleine Höhe h_1 des Einlaufquerschnitts ergibt. In Figur 1b liegt hingegen der Trennspiegel 6 wesentlich höher. Die Höhenlage h_0 des Einlaufs 3 wurde entsprechend nach oben gefahren, so dass der Einlauf 3 wiederum knapp unterhalb der Höhenlage h_s des Trennspiegels liegt. Auch die Höhe h_1 des Einlaufquerschnitts wurde erhöht, indem der Abstand zwischen Einlaufläche 10 und Umlenkplatte 11 vergrößert ist.

Das in den Figuren 2a bis 2c dargestellte runde Absetzbecken hat ein zentral angeordnetes Einlaufbauwerk, umfassend eine Suspensionszuleitung 8 und einen Einlauf 3 mit stufenlos veränderlicher Höhenlage. Die Suspensionszuleitung 8 mündet in ein Eintragsrohr 15 vergleichsweise großen Umfangs. An der Außenwand des Eintragsrohrs 15 ist eine konzentrische Ringplatte 16 höhenverschieblich angeordnet. Oberhalb der Ringplatte 16 ist ein Rohrring 17 angeordnet, der das Eintragsrohr 15 im Bereich seines oberen Randes konzentrisch umgibt. Der Rohrring 17 ist teleskopierbar ausgeführt. Der Abstand zwischen dem unteren Rand des Rohrrings 17 und der Oberseite der Ringplatte 16 definiert den Einlaufquerschnitt. Sowohl die Höhenlage des Einlaufs in Bezug auf den Trennspiegel 6 wie auch die Höhe des Einlaufquerschnitts sind stufenlos verstellbar.

Eine prinzipiell ähnliche Konstruktion zeigen die Figuren 3a bis 3c für ein rundes Absetzbecken 2 mit peripherer Einleitung. Entlang des Randes des Absetzbeckens 2 erstreckt sich ein Zulaufbecken 13. Zwischen dem Zulaufbecken 13 und dem Absetzbecken 2 ist eine Trennwand 14 angeordnet. An der Trennwand 14 ist eine horizontale Einlaufplatte 18 höhenverstellbar angeordnet. Über der Einlaufplatte 18 ist eine Begrenzungswand 19 im Abstand und parallel zu der Trennwand 14 vorgesehen. Die Begrenzungswand 19 ist teleskopierbar ausgeführt. Der Abstand zwischen dem unteren Rand der Begrenzungswand 19 und der Oberseite der Einlaufplatte 18 defi-

niert die Höhe des Einlaufquerschnitts.

Wie sich aus dem Vergleich der Figuren 3a, 3b und 3c ergibt, lässt sich durch Verschieben der Einlaufplatte 18 und Teleskopieren der Begrenzungswand 19 sowohl die relative Höhenlage des Einlaufs 3 an unterschiedliche Höhenlagen des Trennsiegels 6 anpassen wie auch die Höhe des Einlaufquerschnitts adaptieren.

Figur 3d verdeutlicht, wie eine prinzipiell gleiche Konstruktion bei einem rechteckigen Absetzbecken 2 ausgeführt sein kann. Hier ist das Zulaufbecken 13 am linken Rand des Absetzbeckens 2 angeordnet.

Bei dem runden Absetzbecken 1 gemäß den Figuren 4a und 4b ist die Suspensionszuleitung mit einer horizontalen ringförmigen Einlaufleitung 20 verbunden, deren Wandung (nicht dargestellt) Auslauföffnungen hat. Die Einlaufleitung 20 verläuft entlang des Randes des Absetzbeckens 1 und ist in der Höhe verschieblich.

Bei den Ausführungen nach den Figuren 4c und 4d verläuft die Einlaufleitung 20 konzentrisch um die Mitte des Absetzbeckens 1.

Ist das Absetzbecken 2 rechteckig ausgeführt, wie in Figur 4e dargestellt, so erstreckt sich die Einlaufleitung 20 parallel zum Rand des Absetzbeckens 2.

Bei dem runden Absetzbecken gemäß den Figuren 5a bis 5d weist die Trennwand 14 mehrere übereinander angeordnete Schlitze 21 auf. Diese Schlitze 21 sind durch Verschlusselemente (nicht dargestellt) einzeln oder in Kombination ganz oder teilweise öffnen- und schließbar. Hierdurch lässt sich die Höhenlage des Einlaufs 3 an unterschiedliche Höhenlagen des Trennsiegels 6 anpassen.

Bei der Ausführungsform gemäß den Figuren 6a, 6b und 6c mündet die Suspensionszuleitung 8 in ein zentrales Eintragsrohr 15, das teleskopierbar ausgeführt ist. Über dem freien oberen Ende des Eintragsrohrs 15 ist eine horizontale Umlenkplatte 11 höhenverschieblich angeordnet. Der Abstand zwischen dem oberen Rand des Eintragsrohrs 15 und der Unterseite der Umlenkplatte 11 definiert die variable Höhe des Querschnitts des Einlaufs 3.

Bei der Ausführungsform gemäß Figur 6d ist die Trennwand 14 zwischen dem rechteckigen Absetzbecken 2 und dem Zulaufbecken 13 teleskopierbar ausgeführt. Dadurch ist die Höhe der Trennwand 14 einstellbar. Nach oben hin ist das Zulaufbecken 13 durch eine höhenverschiebbliche horizontale Deckplatte 22 abgedeckt, welche die Trennwand 14 zum Absetzbecken 2 hin überragt. Der Abstand zwischen dem oberen Rand der Trennwand 14 und der Unterseite der Deckplatte 22 definiert die variable Höhe des Einlaufquerschnitts. Da die Deckplatte 22 die Trennwand 14 überragt, dient sie auch der Strömungsleitung, welche gegebenenfalls durch ein zusätzliches Strömungsleitschild 7 verlängert werden kann.

Gemäß den Figuren 7a und 7b kann ein rundes Absetzbecken 1 auch zwei übereinander angeordnete Einlaufrohre 23a und 23b an der Peripherie aufweisen. Nach innen, zur Mitte des Absetzbeckens 1 hin, weisen die Einlaufrohre 23a, 23b umlaufende Einlaufschlitze 24 auf, durch welche die Suspension einläuft. Je nachdem, ob der Trennspiegel 6 niedrig (Fig. 7a) oder hoch (Fig. 7b) liegt, erfolgt die Beschickung durch das untere Einlaufrohr 23b oder das obere Einlaufrohr 23a.

Bei dem rechteckigen Absetzbecken 2 gemäß Fig. 7c sind ebenfalls zwei übereinander angeordnete Einlaufrohre 23a, 23b entlang des äußeren Randes des Absetzbeckens 2.

A 5621/02-EU

27. September 2002

EPO - Munich
60

02 Okt. 2002

Zusammenstellung der Bezugszeichen

- | | |
|-----------|------------------------------|
| 1 | Rundes Absetzbecken |
| 2 | Rechteckiges Absetzbecken |
| 3 | Einlauf |
| 4 | Klarwasserabzug |
| 5 | Schlammabzug |
| 6 | Trennspiegel |
| 7 | Strömungsleitschild |
| 8 | Suspensionszuleitung |
| 9 | Zulaufrohr |
| 10 | Einlauffläche |
| 11 | Umlenkplatte |
| 12 | Hubstange |
| 13 | Zulaufbecken |
| 14 | Trennwand |
| 15 | Eintragsrohr |
| 16 | Ringplatte |
| 17 | Rohrring |
| 18 | Einlaufplatte |
| 19 | Begrenzungswand |
| 20 | Einlaufleitung |
| 21 | Schlitz (in 14) |
| 22 | Deckplatte |
| 23a, 23 b | Einlaufrohre |
| 24 | Einlaufschlitz (in 23a, 23b) |

EPO-Munich
60
02. Okt. 2002

A 5621/02-EU
27. September 2002

Patentansprüche

1. Absetzbecken für eine zweiphasige Suspension, insbesondere für Klärschlamm, in dem sich durch gravitative Trennung die schwere Phase nach unten absetzt und sich ein Trennspiegel (6) zwischen der schweren und der leichten Phase bildet, umfassend ein zentral angeordnetes Einlaufbauwerk mit wenigstens einer Suspensionszuleitung (8) und mindestens einem höhenveränderlichen Einlauf (3), der im Bereich des Trennspiegels (6) in das Absetzbecken (1, 2) mündet, g e k e n n z e i c h n e t durch eine Einrichtung zur stufenlosen Anpassung der relativen Höhenlage h_0 des Einlaufs (3) an die jeweilige Höhenlage h_s des Trennspiegels (6).

2. Absetzbecken nach Anspruch 1, g e k e n n z e i c h n e t durch eine Einrichtung zum Verstellen der Höhe h_i des Einlaufquerschnitts in Abhängigkeit des Volumenstroms und/oder der Dichte der eingeleiteten Suspension.

3. Absetzbecken nach Anspruch 2, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, dass

- die Suspensionszuleitung (8) ein im wesentlichen vertikales Zulaufrohr (9) umfasst, das den Boden des Absetzbeckens (1) durchsetzt;
- das Zulaufrohr (9) höhenverschieblich oder teleskopierbar ausgebildet ist;
- das obere Ende des Zulaufrohrs (9) in eine im wesentlichen horizontale Einlauffläche (10) übergeht;
- über der Einlauffläche (10) eine Umlenkplatte (11) parallel und in einstellbarem Abstand angeordnet ist;
- der Abstand zwischen der Einlauffläche (10) und der Umlenkplatte (11) die

...

Höhe h_i des Einlaufquerschnitts definiert.

4. Absetzbecken nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass

- die Suspensionszuleitung (8) in ein Eintragsrohr (15) mündet;
- an der Außenwand des Eintragsrohrs (15) eine konzentrische Ringplatte (16) höhenverschieblich angeordnet ist;
- oberhalb der Ringplatte (16) ein Rohrring (17) angeordnet ist, der das Eintragsrohr (15) zumindest im Bereich seines oberen Randes konzentrisch umgibt;
- der Rohrring (17) in der Höhe verschieblich oder teleskopierbar ausgeführt ist;
- der Abstand zwischen dem unteren Rand des Rohrrings (17) und der Oberseite der Ringplatte (16) die Höhe h_i des Einlaufquerschnitts darstellt.

5. Absetzbecken nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass

- die Suspensionszuleitung (8) in ein Eintragsrohr (15) mündet;
- das Eintragsrohr (15) in der Höhe verschieblich oder teleskopierbar ausgeführt ist;
- über dem freien Ende des Eintragsrohrs (15) eine im wesentlichen horizontale Umlenkplatte (11) höhenverschieblich angeordnet ist;
- der Abstand zwischen dem oberen Rand des Eintragsrohrs (15) und der Unterseite der Umlenkplatte (11) die variable Höhe h_i des Einlaufquerschnitts definiert.

6. Absetzbecken nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass

- die Suspensionszuleitung mit wenigstens einer höhenverschieblichen Einlaufleitung (20) verbunden ist, deren Wandung Auslauföffnungen hat;

- die Einlaufleitung (20) konzentrisch um die Mitte des Absetzbeckens (1) verläuft.

7. Absetzbecken für eine zweiphasige Suspension, insbesondere für Klärschlamm, in dem sich durch gravitative Trennung die schwere Phase nach unten absetzt und sich ein Trennspiegel (6) zwischen der schweren und der leichten Phase bildet, umfassend eine Suspensionszuleitung (8) und mindestens einen höhenveränderlichen Einlauf (3), der im Bereich des Trennspiegels (6) in das Absetzbecken (1, 2) mündet, dadurch gekennzeichnet, dass

- der Einlauf (3) im Bereich des Randes des Absetzbeckens (1, 2) angeordnet ist;
- die relative Höhenlage h_0 des Einlaufs (3) an die jeweilige Höhenlage h_s des Trennspiegels (6) anpassbar ist.

8. Absetzbecken nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass

- die Suspensionszuleitung (8) ein Zulaufbecken (13) umfasst, das sich entlang wenigstens eines Abschnitts des Rands des Absetzbeckens (1, 2) erstreckt;
- zwischen dem Zulaufbecken (13) und dem Absetzbecken (1, 2) eine Trennwand (14) angeordnet ist.

9. Absetzbecken nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass

- die Trennwand (14) höhenverschieblich oder teleskopierbar ausgeführt ist;
- die Trennwand (14) an ihrem oberen Rand in eine horizontale Einlaufläche (10) übergeht;
- über der Einlaufläche (10) eine Umlenkplatte (11) parallel und in einstellbarem Abstand angeordnet ist;
- der Abstand zwischen der Einlaufläche (10) und der Unterseite der Umlenkplatte (11) die Höhe h_1 des Einlaufquerschnitts definiert.

10. Absetzbecken nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass

- an der Trennwand (14) eine im wesentlichen horizontale Einlaufplatte (18) höhenverstellbar angeordnet ist;
- über der Einlaufplatte (18) eine Begrenzungswand (19) im Abstand und im wesentlichen parallel zu der Trennwand (14) angeordnet ist;
- die Begrenzungswand (19) höhenverschieblich oder teleskopierbar ausgeführt ist;
- der Abstand zwischen dem unteren Rand der Begrenzungswand (19) und der Oberseite der Einlaufplatte (18) die Höhe h_1 des Einlaufquerschnitts definiert.

11. Absetzbecken nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass

- die Trennwand (14) mehrere übereinander angeordnete Schlitze (21) aufweist;
- die Schlitze (21) mittels Verschlusselementen einzeln oder in Kombination ganz oder teilweise öffnen- und schließbar sind.

12. Absetzbecken nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass

- die Höhe der Trennwand (14) einstellbar ist;
- das Zulaufbecken (13) nach oben hin durch eine höhenverschiebliche horizontale Deckplatte (22) abgedeckt ist;
- der Abstand zwischen dem oberen Rand der Trennwand (14) und der Unterseite der Deckplatte (22) die variable Höhe h_2 des Einlaufquerschnitts definiert.

13. Absetzbecken nach Anspruch 7, gekennzeichnet durch eine höhenverschiebliche Einlaufleitung (20), deren Wandung Auslauföffnungen hat.

14. Absetzbecken nach Anspruch 7, gekennzeichnet durch wenigstens zwei übereinander angeordnete Einlaufrohre (23a, 23b) mit je wenigstens einem Einlaufschlitz (24).

15. Absetzbecken nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass über dem Einlauf wenigstens ein Strömungsleitschild (7) angeordnet ist.

16. Absetzbecken nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass sich das Strömungsleitschild (7) unter einem spitzen Neigungswinkel nach oben in Richtung des Trennspiegels (6) erstreckt.

17. Absetzbecken nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass der Neigungswinkel des Strömungsleitschildes (7) einstellbar ist.

18. Absetzbecken nach Anspruch 17, gekennzeichnet durch eine Einrichtung zur Steuerung des Neigungswinkels des Strömungsleitschildes (7) in Abhängigkeit der relativen Höhenlage h_0 des Einlaufs (3).

A 5621/02-EU
27. September 2002

EPO-Munich
60
02. Okt. 2002

Zusammenfassung

In einem gravitativen Absetzbecken (1) bildet sich ein Trennspiegel (6) zwischen der schweren und der leichten Phase. Bei einem zentral angeordneten Einlaufbauwerk lässt sich die Höhenlage des Einlaufs (3) an die jeweilige Höhenlage des Trennspiegels (6) stufenlos anpassen und optional auch die Höhe des Einlaufquerschnitts verstellen. Der Einlauf kann auch am Rand angeordnet sein. In Folge der adaptiven Anpassung des Einlaufs (3) verbessert sich das Einmischverhalten der Suspensionsströmung, wodurch sich die Abtrennleistung des Absetzbeckens und dessen Ablaufqualität erhöht.

(Figur 1a)

Fig. 1a

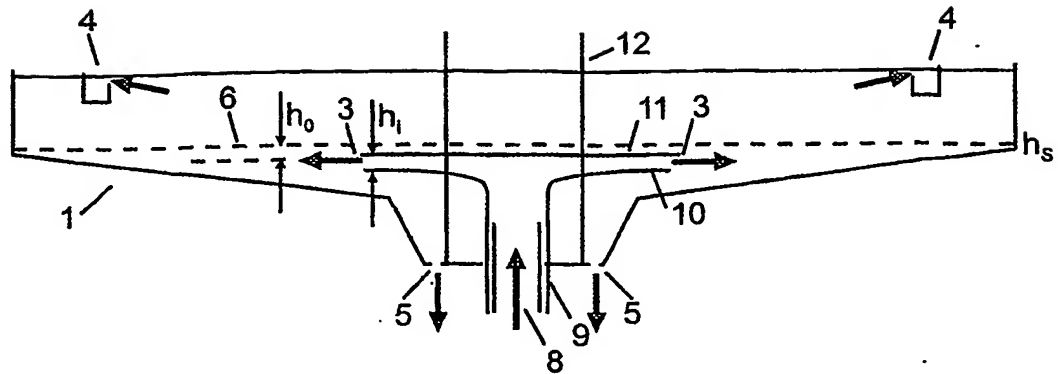


Fig. 1b

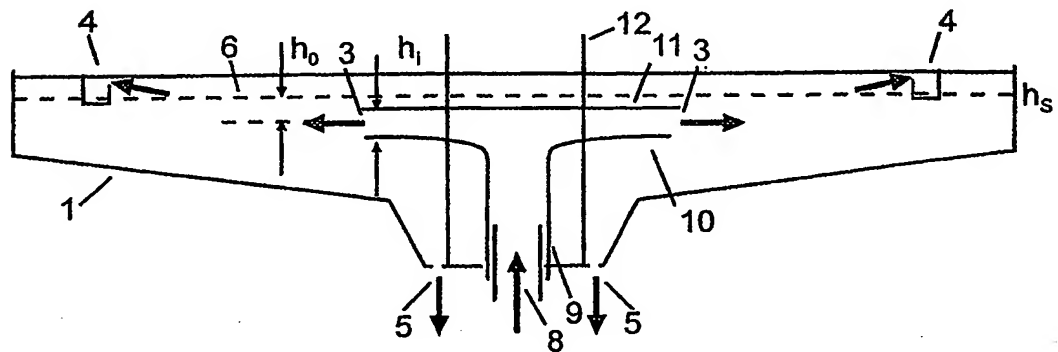


Fig. 1c

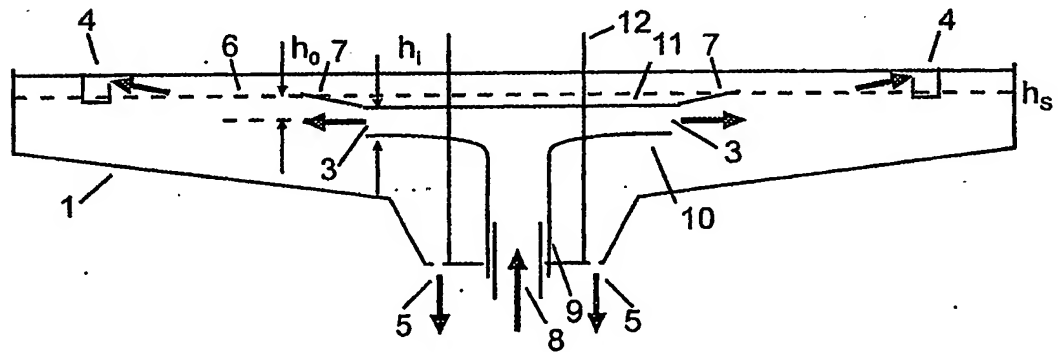


Fig. 1d

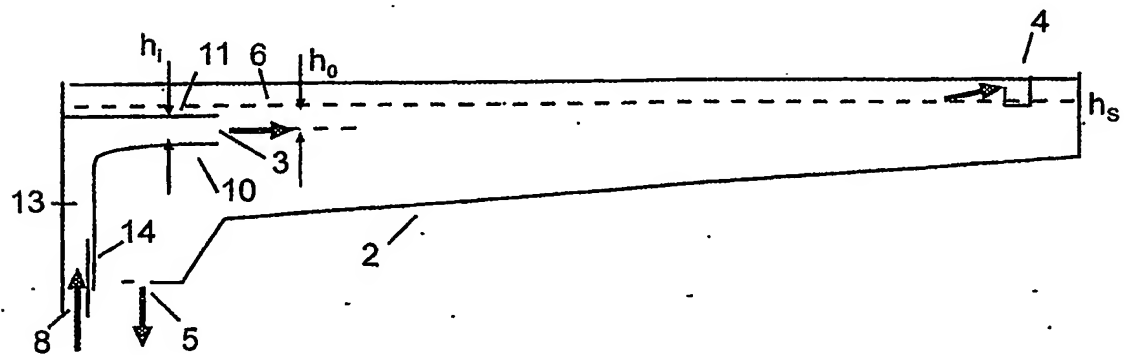


Fig. 2a

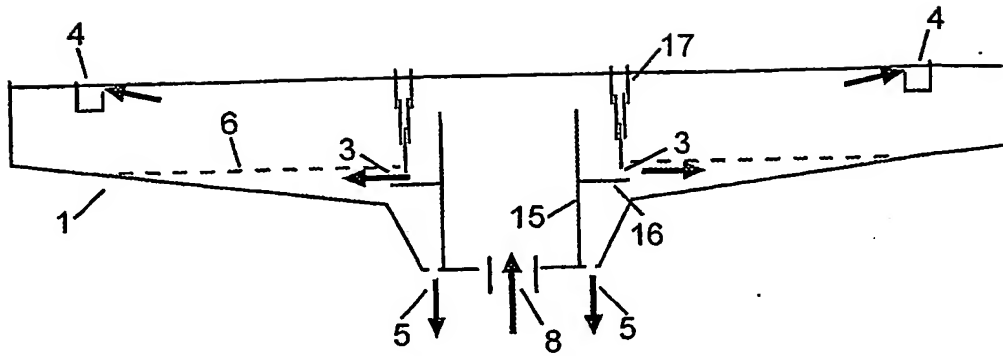


Fig. 2b

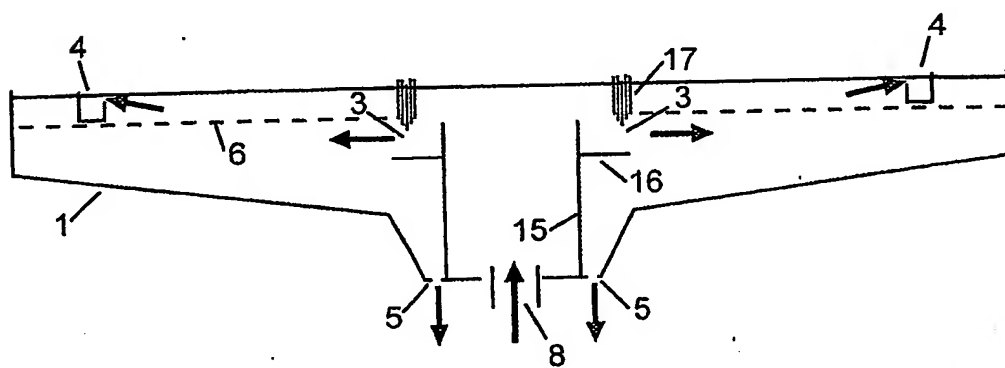


Fig. 2c

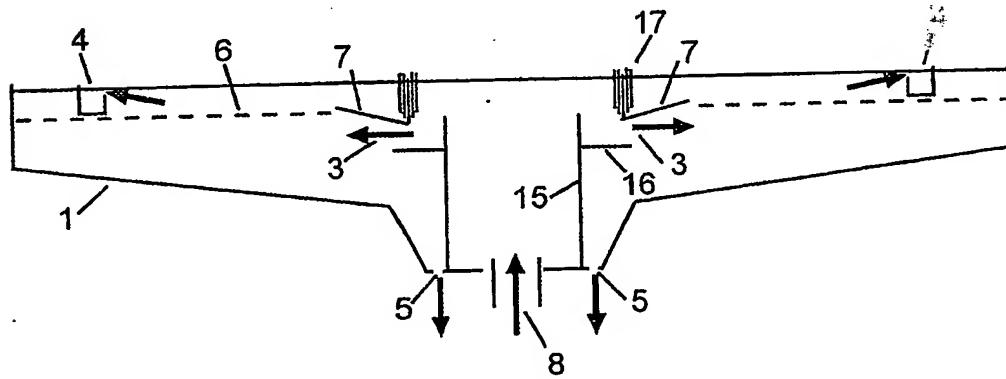


Fig. 3a

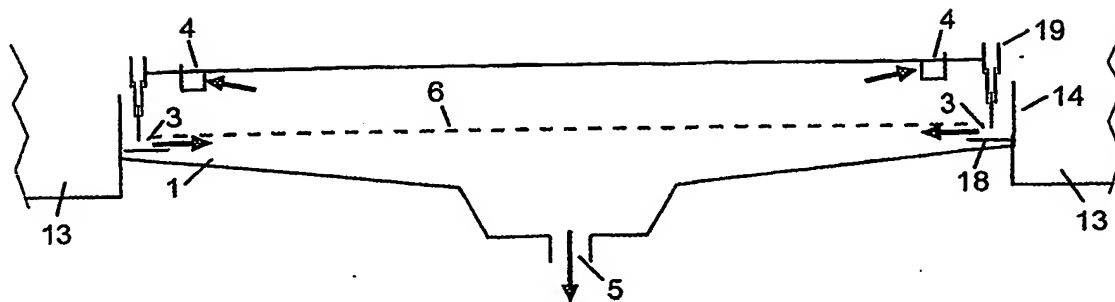


Fig. 3b

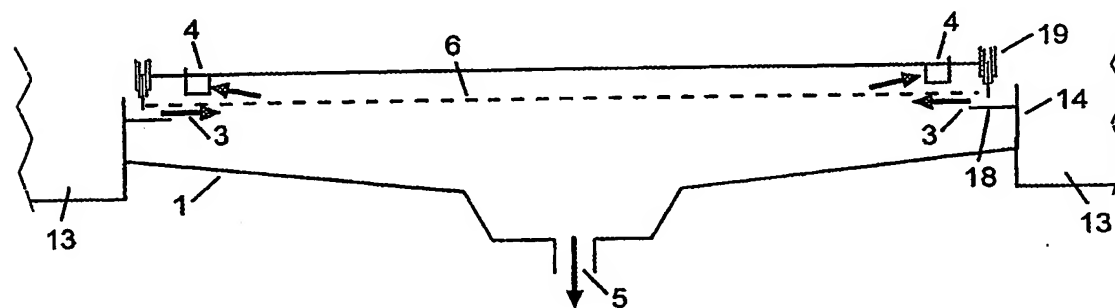


Fig. 3c

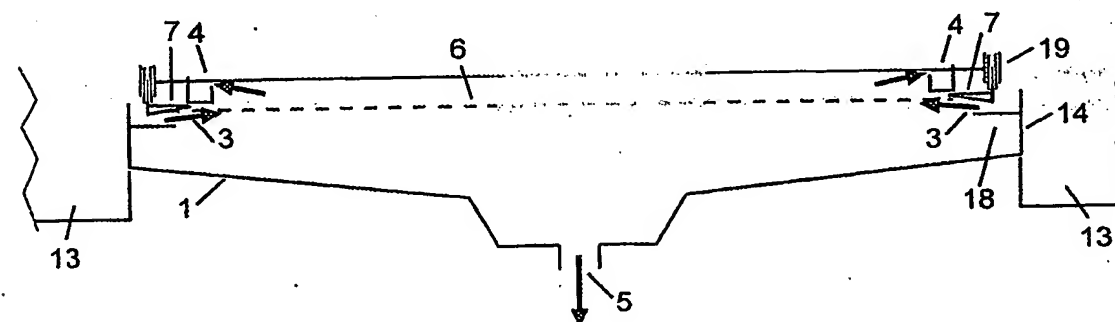


Fig. 3d

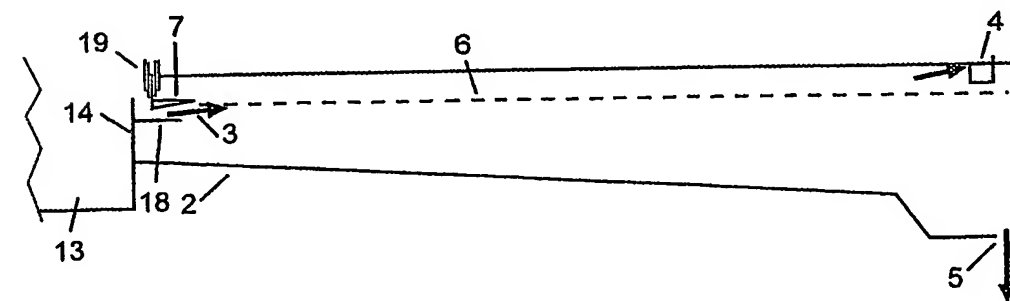


Fig. 4a

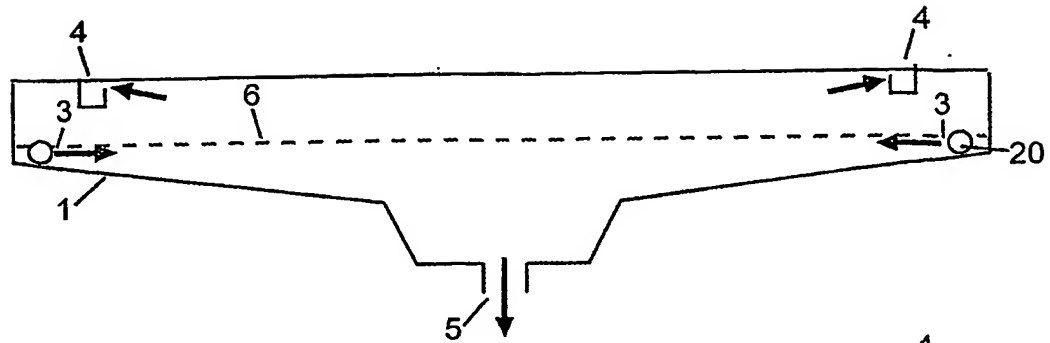


Fig. 4b

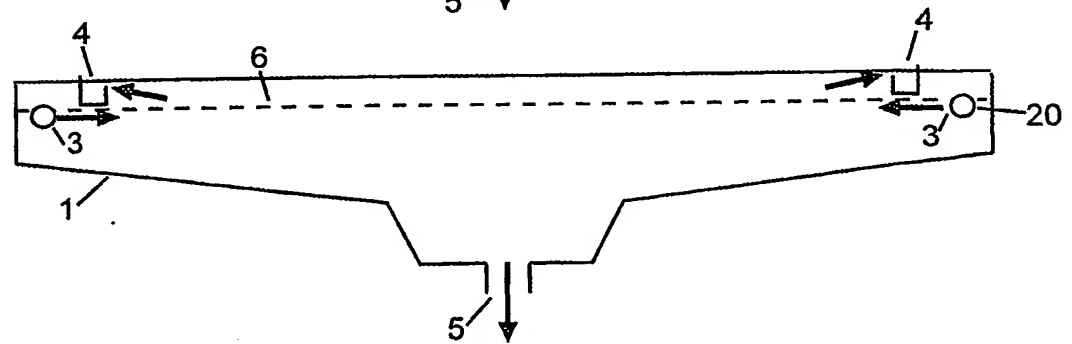


Fig. 4c

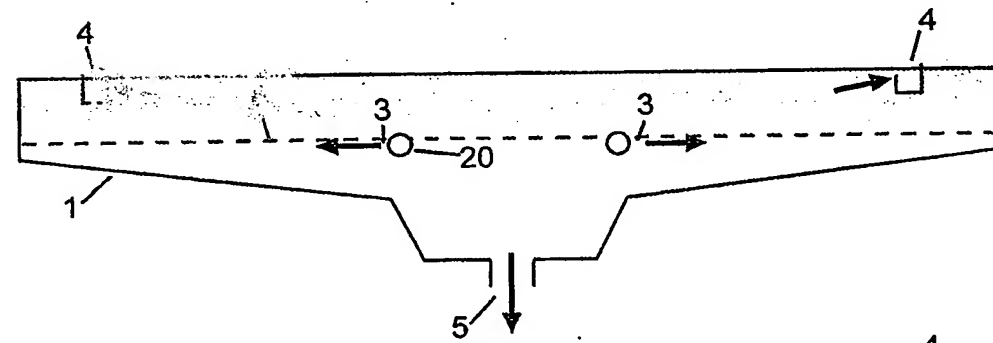


Fig. 4d

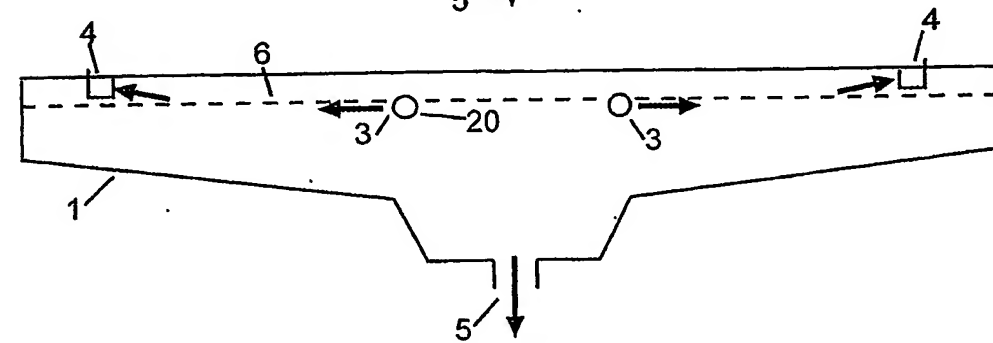
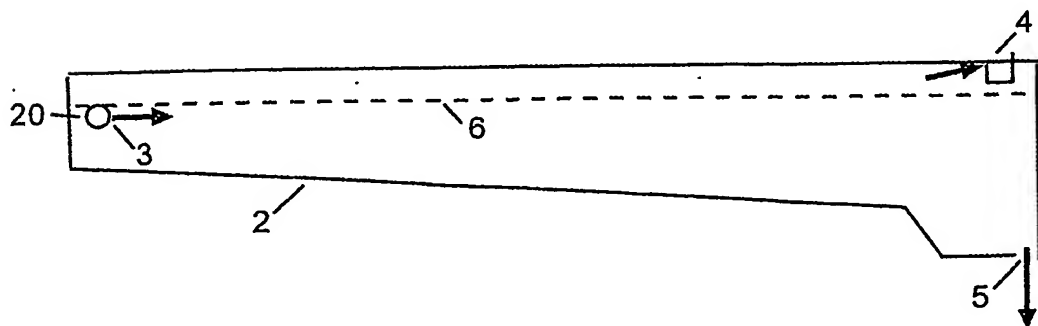


Fig. 4e



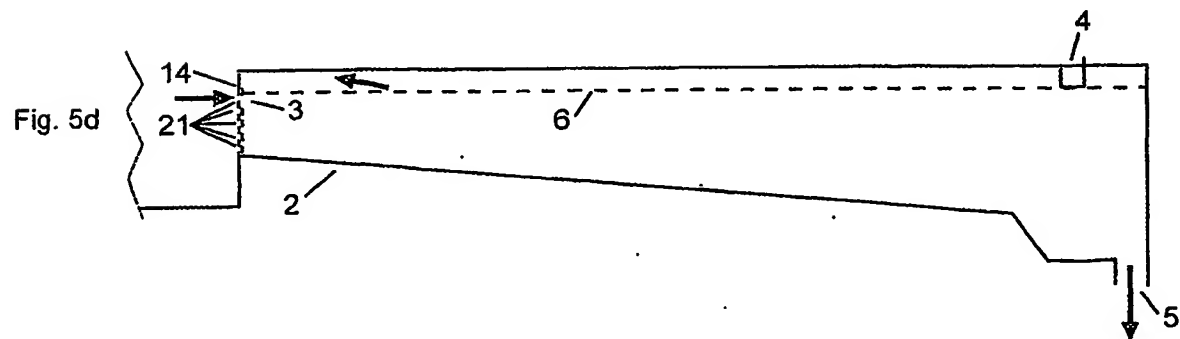
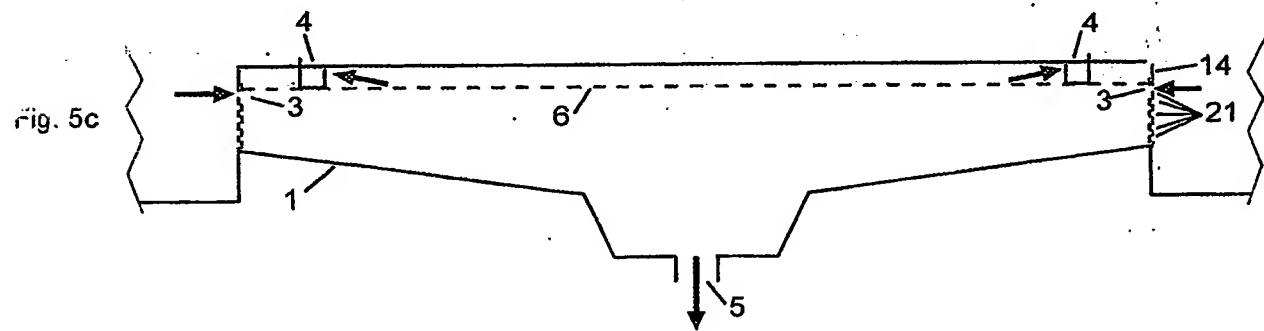
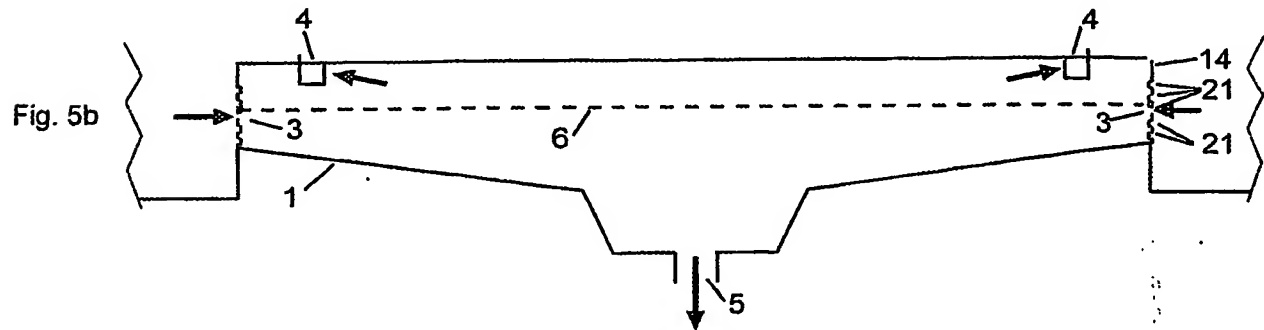
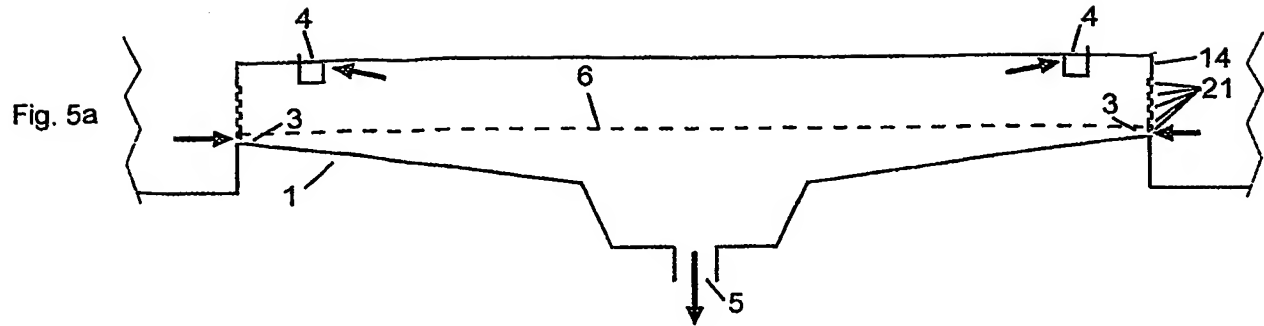


Fig. 6a

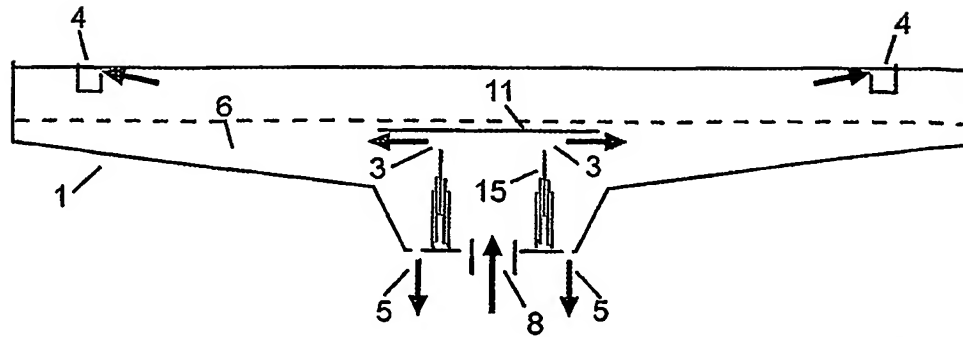


Fig. 6b

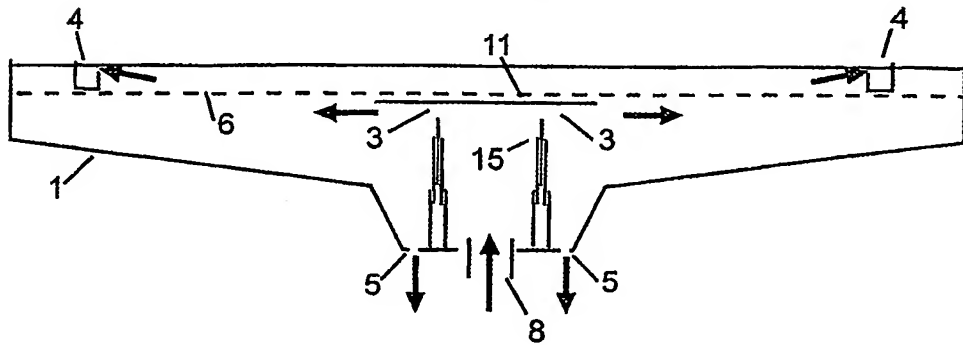


Fig. 6c

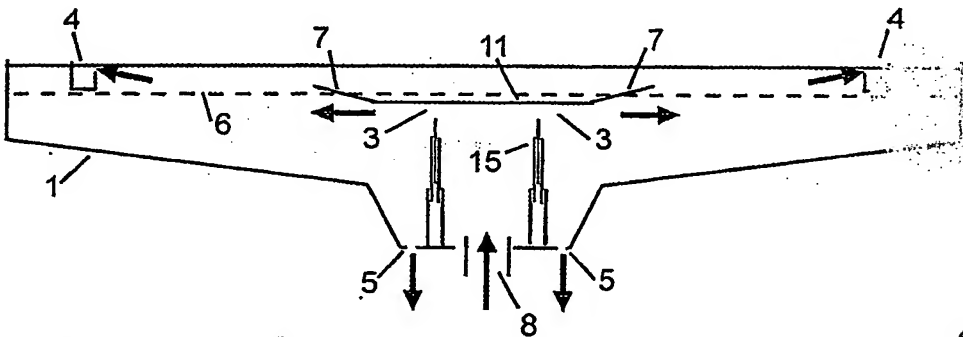


Fig. 6d

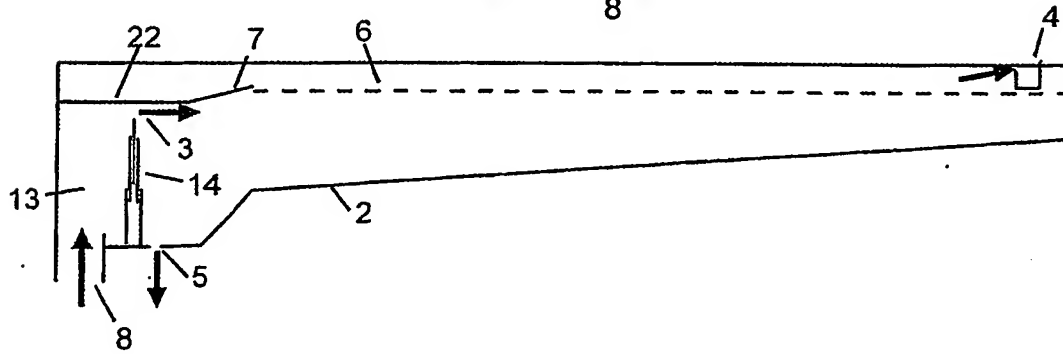


Fig. 7a

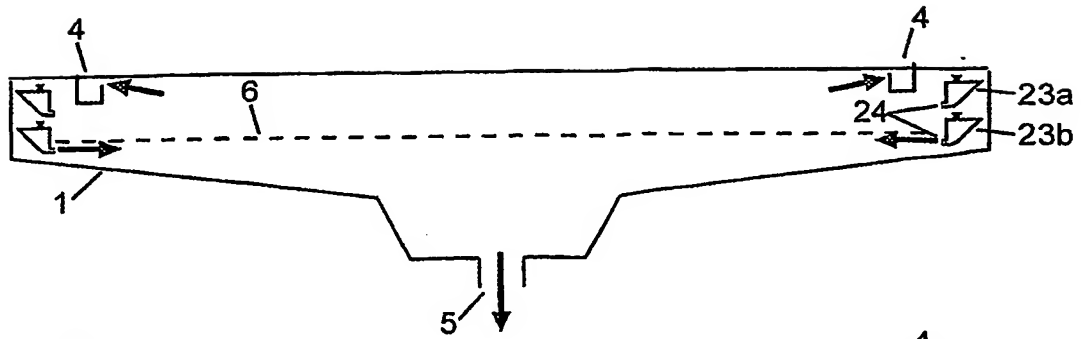


Fig. 7b

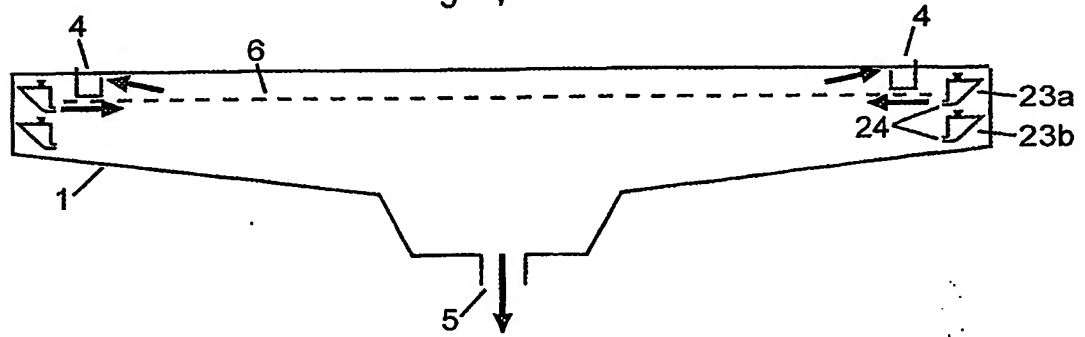
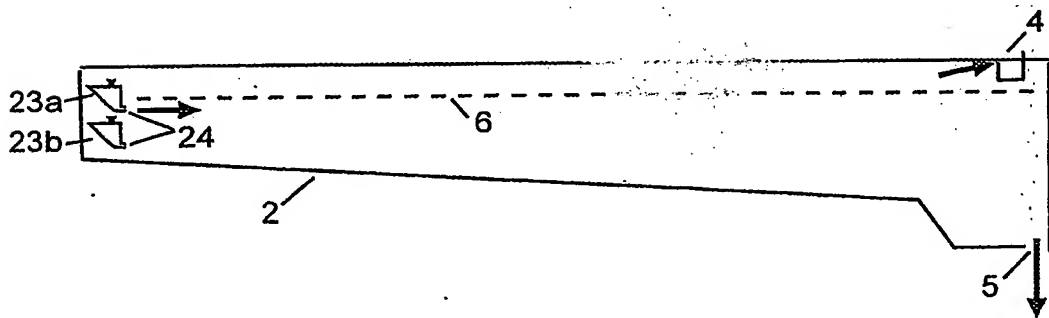


Fig. 7c



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.